

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10.803.559

07.19.04

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	103 12 435.7
Anmeldetag:	20. März 2003
Anmelder/Inhaber:	Infineon Technologies AG, 81669 München/DE
Bezeichnung:	Gekoppelte Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen
IPC:	H 04 B, H 03 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

Beschreibung

Gekoppelte Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen

- 5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Kopplung jeweils einer Verstärkungseinrichtung zum Senden und zum Empfangen.

- 10 Konventionelle Transceiver-Systeme, bei denen der Sende- und der Empfangspfad in einem Chip integriert sind, weisen zusätzlich eine Antenne auf, die sowohl mit dem Sende- als auch mit dem Empfangspfad verbunden ist.

- 15 Ein solches Beispiel zeigt Figur 3. Darin ist zwischen der Antenne und dem Transceiver-System aus den beiden Signalpfaden ein Schalter RX/TX vorgesehen, um entweder den Sendepfad TX oder den Empfangspfad RX auf die Antenne zu schalten. Gleichzeitig wird der jeweils andere Pfad von der Antenne getrennt. Dadurch wird beispielsweise die Einkopplung eines, 20 aus dem Sendepfad kommenden, zu sendenden Signals in den Empfangspfad verhindert.

- 25 Ein zu sendendes Signal wird in einem Leistungsverstärker PA verstärkt und durchläuft dann ein Anpassungsnetzwerk, um die Lastimpedanz des Leistungsverstärkers PA und die Eingangsimpedanz der Antenne und des Schalters RX/TX einander anzupassen. Ein von der Antenne empfangenes Signal gelangt über den Empfangspfad in ein Anpaßnetzwerk und von dort aus in einen (rauscharmen) Verstärker LNA, der das empfangene Signal ver- 30 stärkt, um es dann zur Weiterverarbeitung weiterzuleiten. Die beiden Anpaßnetzwerke des Sende- und des Empfangspfads können unterschiedlich ausgebildet sein, um die unterschiedliche Ausgangsimpedanz beider Verstärkungseinrichtungen zu kompensieren. In dieser Ausführung sind die einzelnen Anpaßnetzwerke, der Schalter sowie die Antenne als externe Bauelemente 35 ausgebildet.

Die in Figur 3 beschriebene Anordnung weist durch den Mehraufwand der benötigten Bauelemente einen hohen Platz- und Kostenbedarf auf.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Anordnung mit geringeren Systemkosten vorzusehen.

10 Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 dadurch gelöst, daß ein Verzicht auf einen Schalter zwischen Sende- und Empfangspfad sowie auf ein Anpaßnetzwerk ermöglicht ist. Der Verzicht wird dadurch erreicht, daß eine aus mehreren Verstärkungsstufen bestehende Verstärkungseinrichtung zum Senden mit einer aus mehreren Verstärkungsstufen bestehenden Verstärkungseinrichtung zum Empfangen so angeordnet ist, daß mindestens ein Teil einer Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungseinrichtungen gemeinsam nutzbar ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

20

Durch eine Anpassung der Eingangsimpedanz des Empfangs der gemeinsam genutzten Verstärkungsstufe auf die Lastimpedanz während dem Senden eines Signals kann ein Anpassnetzwerk entfallen und ein Schalter ist vorteilhaft als Teil der gemeinsamen Verstärkungsstufe ausgebildet. Zusätzlich wird eine geringere Dämpfung innerhalb des gemeinsam genutzten Signalpfades erreicht.

30 Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist es, die gemeinsame Verstärkungsstufe als symmetrischen MOS-Transistor auszubilden.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand von Ausführungsbeispielen im Detail erläutert. Es zeigen:

35

Figur 1 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 3 ein bekanntes Ausführungsbeispiel einer Sende- und Empfangseinheit.

5

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen, bei der die Verstärkungsstufen als MOS-Transistoren ausgebildet sind. Dabei bestehen die Verstärkungseinrichtungen aus je zwei Verstärkungsstufen, wobei eine Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungseinrichtungen gemeinsam benutzt wird. Ein MOS-Transistor 1 ist über seinen Drainkontakt mit einem zweiten MOS-Transistor 2 verbunden und mit seinem Sourcekontakt mit Masse verbunden. Der Gateanschluss des Transistors 1 weist über einen Schalter Tx1 einen Anschluß mit einer Verstärker und Biaseinrichtung 4 auf. Der Gatekontakt des Transistors 2 läßt sich über einen Schalter Rx1 entweder mit einer Spannungsversorgung V_{BPA} oder einer Biaseinrichtung 5 verbinden.

Ein MOS-Transistor 3, dessen Gate über einen Schalter Rx2 mit einer Biaseinrichtung V_{BLNA} verbunden werden kann, ist mit seinem Drainkontakt über einen Lastwiderstand RL an eine Spannung V_{DLNA} gelegt, und weist mit seinem Sourceanschluß eine Verbindung zwischen Transistor 2 und Transistor 1 auf. Zwischen Transistor 3 und dem Lastwiderstand RL wird ein Signal LNA_{OUT} abgegriffen.

Die andere Seite des Transistors 2 führt zu einem externen Anpassungsnetzwerk, das einen Schwingkreis aus einer Spule L und einem Kondensator C aufweist. Der zweite Eingang des Schwingkreises führt zu einem Schalter Rx3, der eine Auswahl zwischen der Spannung V_{DPA} und dem Masse-Potential ermöglicht. Parallel dazu ist dieser Ausgang des Transistors 2 mit einer Anpassschaltung AP oder einer Antenne A verbunden. Der symmetrische MOS-Transistor 2 ist als gemeinsame Leistungsstufe der Verstärkungseinrichtung zum Senden und zum Empfangen ausgebildet.

Wird ein Signal mit der Anordnung verstärkt und über die Antenne ausgesendet, so ist der Schalter Tx1 mit einrichtung 4 verbunden und der Schalter Rx2 auf Massepotential. Das Gate des MOS-Transistors 2 liegt über den Schalter Rx1 auf dem Potential V_{BPA} . Der Schalter Rx3 schließt die Verbindung zur Spannungsquelle V_{DPA} . Das zu verstärkende Signal wird über die Einrichtung 4 an den Gateanschluss des Transistors 1 gelegt. Durch den beim Senden als Kaskode-Transistor fungierenden Transistor 2 wird die Spannung am Punkt 6 vorteilhaft auf die Transistoren 2 und 1 aufgeteilt. Dadurch wird sowohl ein optimaler Wirkungsgrad des Leistungstransistors 1 erreicht, als auch die zulässige Gate-Oxydbelastung des Transistors 1 beim Durchlaufen der Spannung am Punkt 6 von 0 nach $2 \cdot V_{DPA}$ nicht überschritten.

Im Empfangsmodus weist der Transistor 2 einen entgegengesetzten RF-Signalfluß auf, und der Source- bzw. Drain-Anschluß vertauschen sich.

20

Für den Empfang von Daten ist der Schalter Tx1 auf Massepotential geschaltet, der Schalter Rx2 mit der Biaseinrichtung V_{BLNA} verbunden, der Schalter Rx3 mit dem Massepotential verbunden und der Gateanschluss des Transistors 2 über den Schalter Rx1 mit der Biaseinrichtung 5 verbunden. Transistor 2 ist nun das Verstärkungselement für ein von der Antenne kommendes empfangenes Signal und Transistor 3 ist der dazugehörige Kaskode-Transistor. Die Drainspannung V_{DLNA} wird auf eine für den Signalempfang optimale Einstellung eingestellt. Das verstärkte empfangene Signal kann über den Ausgang LNA_{OUT} abgegriffen werden.

30

Die Schalter Tx1 und Rx2 schalten die zu ihnen gehörenden Transistoren über die jeweiligen Gateanschlüsse leistungslos ein und aus und wirken somit als Umschalter für den Sendebzw. Empfangspfad. Jedoch sind sie vorteilhaft außerhalb des Signalpfades angeordnet und führen daher nicht zu einer unge-

35

wünschten Dämpfung und zu zusätzlichen Maßnahmen zur Impedanzanpassung.

5 Eine andere Ausgestaltung der Erfindung ist es, die Verstärkungsstufe des Transistors 1 bzw. 3 als bipolare Transistoren auszubilden.

10 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Eingangsimpedanz Z_E des Transistors 2 im Empfangsmodus auf eine Ausgangsimpedanz R_{OPT} im Sendemodus so abgestimmt ist, daß eine optimale Anpassung ausgebildet wird. Die beiden, für den Sende- und Empfangsbetrieb notwendigen Versorgungsspannungen V_{DPA} und V_{DLNA} sind auf die jeweiligen Bedürfnisse hin optimiert.

15 Ein Realisierungsbeispiel der Erfindung zeigt Figur 3. Die Anordnung enthält zwei Verstärkungseinrichtungen zum Senden und Empfangen, die jeweils aus zwei Verstärkungsstufen bestehen. Die Verstärkungseinrichtung zum Senden enthält die mit PA-Main und PA-Caskode bezeichneten Verstärkungsstufen, für
20 den Empfang werden die Verstärkungsstufen LNA_Main und LNA_Casc eingesetzt. Der Transistor LNA_MAIN ist sowohl Bestandteil der Empfangs- wie auch der Sendeeinrichtung. Die mit „PARASITICS“ bezeichneten parasitären Induktivitäten und Kapazitäten werden bei der Dimensionierung und der Impedanzanpassung der Schaltung berücksichtigt. Der außerhalb der integrierten Schaltung befindliche Bereich „OUT OF CHIP“ weist
25 einen Schwingkreis „OUTPUT TANK“ und das für eine Impedanzanpassung auf die Antenne notwendige Netzwerk auf. Die Einrichtungen „PA BIASING“ und „LNA_BIASING“ enthalten die notwendigen
30 Schalter für den Sende- und Empfangsbetrieb.

Die durch dickere Linien gekennzeichneten Leitungsabschnitte beschreiben einen HF-Signalfad im Empfangsmodus. Die zur Verstärkung eingesetzten Transistoren sind als MOSFET-
35 Transistoren ausgebildet.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung bestehend aus je einer Verstärkungs-
5 einrichtung zum Senden und Empfangen von Signalen, wobei
jede Verstärkungseinrichtung mehr als eine Verstärkungs-
stufe für das zu sendende oder zu empfangene Signal auf-
weist und einer Antenne, die mit den Verstärkungseinrich-
10 tungen verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens eine Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungs-
einrichtungen als gemeinsame nutzbare Verstärkungsstufe
ausgebildet ist.
- 15 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die gemeinsamen Verstärkungsstufen als symmetrische MOS-
Transistoren ausgebildet sind.
- 20 3. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen eines
Signals je zwei Verstärkungsstufen aufweisen, wobei die
25 zweite Verstärkungsstufe der Verstärkungseinrichtung zum
Senden eines Signals als die erste Verstärkungsstufe der
Verstärkungseinrichtung zum Empfangen eines Signals ausge-
bildet ist.
- 30 4. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Schaltungsanordnung zwei Schalteinrichtungen aufweist,
die jeweils mit der nicht gemeinsam nutzbaren Verstär-
kungsstufe der Verstärkungseinrichtung verbunden sind und
während des Sende- oder Empfangsbetriebs die jeweils ande-
35 re Verstärkungseinrichtung abschaltet.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,

7

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
die Eingangsimpedanz der Verstärkungseinrichtung zum Emp-
fangen eines Signals auf die Lastimpedanz der Verstär-
kungseinrichtung zum Senden eines Signals abgestimmt ist.

5

Zusammenfassung

Gekoppelte Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen

5

Schaltungsanordnung bestehend aus je einer Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen von Signalen, wobei jede Verstärkungseinrichtung mehr als eine Verstärkungsstufe für das zu sendende oder zu empfangene Signals aufweist und einer

10

Antenne, die mit den Verstärkungseinrichtungen verbunden ist und wobei mindestens eine Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungseinrichtungen als gemeinsam nutzbare Verstärkungsstufe ausgebildet ist.

15

Figur 1

Bezugszeichenliste:

	(1, 2, 3):	MOS-Transistor
	(4, 5):	Biaseinrichtung
5	(Rx1, Rx2, Rx3):	Schalter
	(Tx1, Tx2):	Schalter
	(V _{DLNA} , V _{DPA}):	Versorgungsspannung
	(V _{BLNA}):	Biaseinrichtung
	(V _{BPA}):	Spannungsversorgung
10	(L):	Spule
	(C):	Kondensator
	(A):	Antenne
	(RL):	Lastwiderstand
	(AP):	Anpassnetzwerk
15	(Tx):	Sendepfad
	(Rx):	Empfangspfad
	(Rx/Tx):	Schalter
	(LNA):	Verstärker
	(PA):	Leistungsverstärker
20	(LNA _{OUT}):	Ausgangssignal
	(LNA_Main, LNA_Casc):	Verstärkungsstufen
	(OUTPUT TANK):	Schwingkreis
	(PA Biasing):	Schalter
	(LNA Biasing):	Schalter

Fig 3

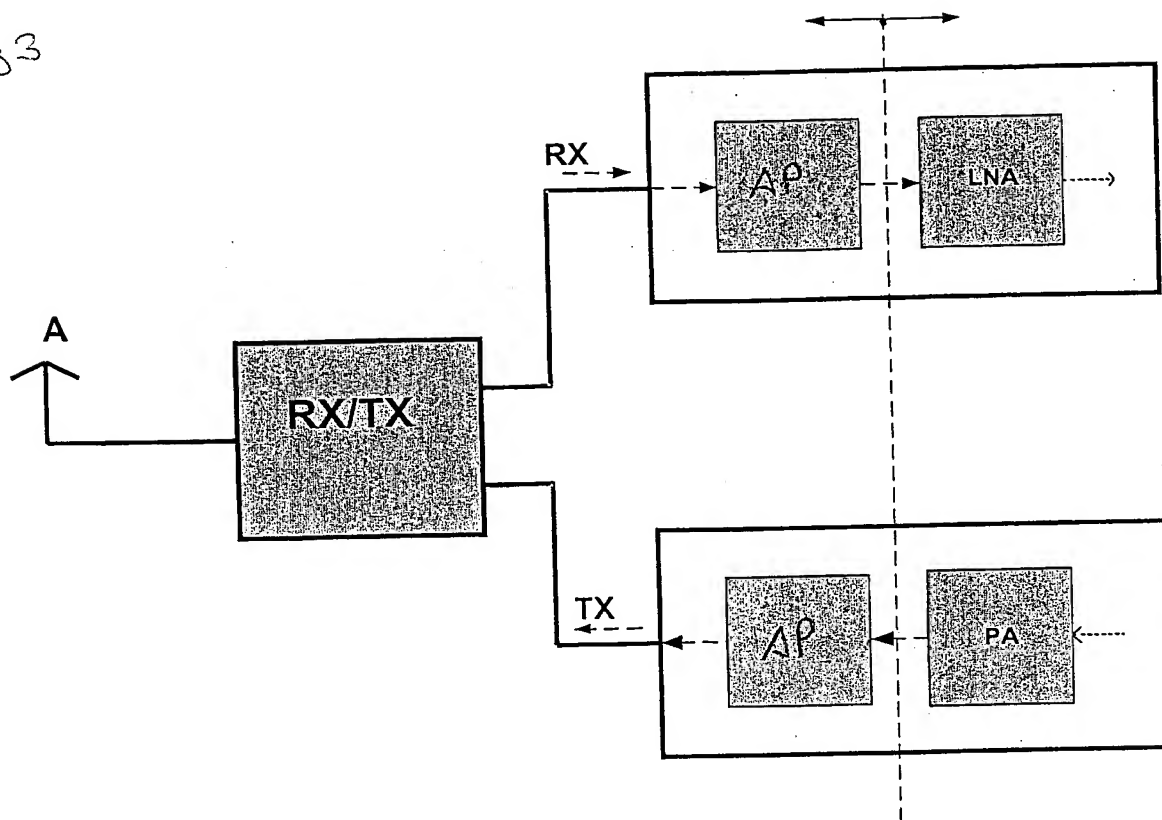


Fig 1

